

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-129035

(43)Date of publication of application : 01.06.1988

(51)Int.Cl.

C03B 37/10  
G02B 6/00

(21)Application number : 61-273623

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 17.11.1986

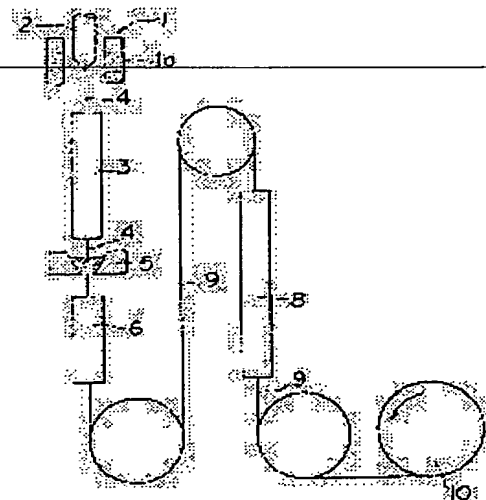
(72)Inventor : SANADA KAZUO  
TSUMANUMA KOUJI  
CHIGIRA SADAQ  
FUKUDA TAKERU

## (54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To inexpensively produce an optical fiber such as image fiber and transmission fiber having an excellent radiation resistant characteristic and mechanical strength by subjecting a bare optical fiber which is spun to a heating treatment immediately in a hydrogen atmosphere, then subjecting the fiber to a coating.

**CONSTITUTION:** The bare optical fiber 4 which is spun in a spinning section 1 is subjected to the heating treatment at  $\geq 800^{\circ}\text{C}$  in the hydrogen atmosphere in a 1st treatment column 3 right after the spinning. The similar treatments can be made as well in the 2nd and 3rd treatment columns 6, 8. The heating treatment to be executed in the 2nd treatment column 6 is in common use as the heating treatment for drying and solidifying or crosslinking the primary coating material (e.g.; urethane resin, etc.) coated on the fiber passing in said column. The noncrosslinked oxygen fault existing in the glass forming the bare spun optical fiber are inactivated by reaction with hydrogen in the hydrogen atmosphere when the fiber is subjected to the above-mentioned treatments. The radiation resistant characteristic of the optical fiber is eventually improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-129035

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>C 03 B 37/10  
G 02 B 6/00

識別記号

3 5 6

庁内整理番号

A-6674-4G  
A-7370-2H

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバの製造方法

⑯ 特 願 昭61-273623

⑰ 出 願 昭61(1986)11月17日

⑱ 発 明 者	真 田	和 夫	千葉県佐倉市六崎1440番地	藤倉電線株式会社佐倉工場内
⑲ 発 明 者	妻 沼	孝 司	千葉県佐倉市六崎1440番地	藤倉電線株式会社佐倉工場内
⑲ 発 明 者	千 吉 良	定 雄	千葉県佐倉市六崎1440番地	藤倉電線株式会社佐倉工場内
⑲ 発 明 者	福 田	長	千葉県佐倉市六崎1440番地	藤倉電線株式会社佐倉工場内
⑳ 出 願 人	藤倉電線株式会社			東京都江東区木場1丁目5番1号
㉑ 代 理 人	弁理士 志賀 正武			外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光ファイバの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

プリフォームを紡糸して光ファイバ裸線とし次いで該裸線に被覆を施す光ファイバの製造方法において、紡糸された光ファイバ裸線を直ちに水素雰囲気下で加熱処理することを特徴とする光ファイバの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は、優れた耐放射線特性を有するイメージファイバや伝送ファイバ等の光ファイバを製造する方法に関するものである。

「従来の技術」

撮像管や電荷移動素子を利用できない高放射線雰囲気下の観察には、イメージファイバが用いられている。

従来そのような場所で利用される光ファイバは、

比較的耐放射線特性に優れている純粋石英でコア相当部分が形成され、屈折率を低くする酸化ボロンあるいはフッ素がドーブされた石英でクラッド相当部分が形成されたプリフォームを、単に紡糸し次いで被覆を施すことによって製造されていた。

「発明が解決しようとする問題点」

ところが、このような従来の製造方法によって製造された光ファイバにあっては、純粋石英製のコアの耐放射線特性も満足できる水準に達していないばかりか、酸化ボロンあるいはフッ素がドーブされてなるクラッドの耐放射線特性が著しく劣るため、十分な耐用期間を達成できない問題があった。

また、特にクラッドが薄く形成されるイメージファイバでは、クラッドの放射線特性の低さを補うためにコア径を大きくしてクラッドへの光エネルギーのしみ出しを防止しなければならず、その結果、イメージファイバの西素数の減少やファイバ径の太径化を招く不都合があった。

「問題点を解決するための手段」

AP01-0215-00W0-SE

02.2.26

SEARCH REPORT

そこで、本発明の光ファイバの製造方法においては、光ファイバ裸線を紡糸後直ちに水素雰囲気下で加熱処理することによって、上記問題点の解決を図った。

以下、図面を参照して本発明の光ファイバの製造方法を詳しく説明する。

第1図は、本発明の製造方法を実施するための装置の一例を示すもので、図中符号1は紡糸炉部である。この紡糸炉部1にはドーナツ状の抵抗発熱体1aが設けられており、その中心にはプリフォーム2が挿入されている。この紡糸炉部1の紡糸方向の下流側(以下、下流側と記す)には、第一処理塔3が設けられている。この第一処理塔3の下流には、紡糸された光ファイバ裸線4に一次被覆を施すためのプライマリーコート5が設けられている。このプライマリーコート5の下流には、第二処理塔6が設けられている。この第二処理塔6は、プライマリーコート5で塗布された一次被覆材料を乾燥固化あるいは架橋する加熱処理を行うもので、この例の装置の二次処理塔6は後述する

後直ちに第一処理塔3に導入され、この処理塔3において水素雰囲気下で加熱処理される。

この第一処理塔3の本体3a内には、ガス供給管3eから所定温度に調整された水素ガスが供給されており、本体3a内は水素雰囲気中に保たれている。また、この処理塔本体3a内は、発熱体3d…によって所定温度に保たれている。

第一処理塔3における加熱処理は、処理される光ファイバ裸線4の材料の耐熱温度以下で行なわれ、通常、裸線4を形成する石英( $\text{SiO}_2$ )等が還元されることがないように1300℃以下で行なわれる。また、加熱処理は、200℃以上で顕著な効果を得ることができるが、高いほど処理効果が上がるので、800℃以上、好ましくは1000℃程度で行なわれることが望ましい。

また、処理する際の水素圧力は、何等制限されないが、高圧であるほど光ファイバ裸線4内への水素の拡散が早まるので、処理時間を短縮できる。しかも、処理塔本体3a内を水素雰囲気に維持し易い利点がある。このため、第一処理塔3の本体

水素雰囲気下における加熱処理をも兼ねて実施できる構造となっている。第二処理塔6の下流には第三処理塔8が設けられており、第三処理塔8を通過して得られた光ファイバ9はドラム10に巻き取られるようになっている。

第一処理塔3は、第2図に示すように、処理塔本体3aと、この本体3a内の雰囲気と外気とを仕切るために本体3aの上流側および下流側に設けられた隔壁3b、3cとからなるものである。これら隔壁3b、3cには、それぞれ光ファイバ裸線4が通過するのに必要な大きさの開口が形成されている。処理塔本体3aの内部には、塔内を所定の温度に保つための発熱体3d…が設けられている。また、処理塔本体3aには、水素ガスを供給するガス供給管3eが接続されている。この例の光ファイバ製造装置にあっては、残る第二・第三処理塔6、8も、上記第一処理塔3とほぼ同様の構造に形成されている。

本発明の光ファイバの製造方法にあっては、紡糸炉部1で紡糸された光ファイバ裸線4が、紡糸

3a内は通常1.02～1.05atm程度に維持される。なお、この処理塔3を通過するファイバは裸の状態なので、処理塔3の構造は処理塔3のファイバ入口、出口においてファイバが接触して傷付くことのないようにしておかねばならない。

他の製造条件から第一処理塔3での処理時間の上限は制限されるが、第一処理塔3での処理時間が長いほど製造された光ファイバの耐放射線特性が向上するので、各条件を適宜調整することによって、第一処理塔3における処理時間を10以上、より好ましくは20秒程度以上確保することが望ましい。第一処理塔3の長さは、この処理時間と光ファイバの紡糸速度等を考慮して定められる。

第1図に示した製造装置を用いると、第一処理塔3におけるのと同様の処理が、第二及び第三処理塔6、8においても行なうことができる。ただしその場合、第二処理塔6では、通過するファイバに塗布された一次被覆材料(例えば変性シリコンゴム、ウレタン樹脂など)を乾燥固化あるいは架橋せしめるための加熱処理を兼ねるので、本

体6a内の温度は乾燥固化あるいは架橋処理するに適した温度、通常約300～500℃、好ましくは400℃程度に設定される。

また、第三処理塔8を通過するファイバには一次被覆が施されているので、本体8a内の温度は被覆材料の耐熱性を考慮して設定する必要がある。このため、第三処理塔8での処理温度は約150～250℃、好ましくは200℃程度に設定される。また、第三処理塔8においても、2～3atmの水素圧力をかけることができる。

本発明の製造方法による耐放射線特性の向上が特に顕著な光ファイバとしては、石英に酸化ボロンまたはフッ素の少なくともいずれか一方が添加されたガラス、および純粋石英からなるガラスの中から選ばれた材料によって、コア・クラッドが形成されたものを挙げることができる。

そのような光ファイバとして具体的には、コアが純粋石英によって形成されクラッドが石英に酸化ボロンまたはフッ素の少なくともいずれか一方が添加されたガラスによって形成されたステップ

#### 「実施例」

次に、本発明を実施例に沿って具体的に説明する。

##### (実施例1)

第1図に示した装置を用いて、光ファイバを製造した。まず最初に、第一処理塔3にのみ水素ガスを供給し、第二処理塔6には水素ガスを供給せずに加熱するだけとし、また第三処理塔8は使用することなく製造を行った。

第一処理塔3の本体3a内には、800℃に加熱された水素ガスを10ℓ/minで供給し、本体3a内を水素圧力1.02atmに保持した。第一処理塔本体3a内の温度は1000℃に設定した。

また、第二処理塔6の温度は一次被覆された材料を架橋させるに必要な温度400℃に設定した。各処理塔本体3a、6a、8aの長さは、第一処理塔3が3m、第二処理塔6が1mであった。

製造された光ファイバは、純粋石英( $\text{SiO}_2$ )でコアが形成され、酸化ボロン( $\text{B}_2\text{O}_3$ )とフッ素( $\text{F}$ )がドーブされたガラスでクラッドが形成された

インデックス型のファイバ(S.I.型光ファイバ)や、コアにも酸化ボロンまたはフッ素の少なくともいずれか一方が添加されたグレーデッドインデックス型のファイバ(G.I.型光ファイバ)を挙げることができる。

また、本発明の方法によって製造される光ファイバとしては、伝送用の光ファイバの他に、多数の単繊維が束ねられてなるイメージファイバなどを挙げることができる。

#### 「作用」

本発明者らは、本発明の製造方法によって光ファイバの耐放射線特性が向上される機構を次のように解している。

まず、紡糸された光ファイバ線線を形成するガラス中には非架橋酸素欠陥が存在する。この非架橋酸素欠陥は、放射線によって活性化され光ファイバの劣化を促進するが、本発明の製造方法によれば、この非架橋酸素欠陥が加熱された水素雰囲気下で水素と反応して不活性化され、その結果光ファイバの耐放射線特性が向上される。

50/125のS.I.型光ファイバ線線の上にシリコンゴムからなる一次被覆を厚さ150μmに形成したものである。この光ファイバの比屈折率差は $\Delta n=1.05\%$ であった。

製造された光ファイバの耐放射線特性を調べた。耐放射線特性は、処理された光ファイバに10<sup>4</sup>Rの放射線を照射した後伝送損失を測定し、この値と照射前の伝送損失値との差(伝送損失増)を算出して比較する(以下の実施例においても同様)。光ファイバの伝送損失の測定は、伝送損失の増加が顕著に現れる波長0.63μmで行った。

比較のために、全く水素雰囲気下での加熱処理を行わない光ファイバ線線を製造し、その耐放射線特性を調べた(比較例1)。

##### (実施例2)

第一処理塔3での処理に加えて、第二及び第三処理塔6、8においても水素雰囲気下での加熱処理を行って、光ファイバを製造した。

製造条件は次の通りであった。

第一処理塔

実施例 1 と同一

## 第二処理塔

温度 400℃、水素ガス流量 10ℓ/min

水素圧力 1.01atm

## 第三処理塔

温度 200℃、水素ガス流量 30ℓ/min

水素圧力 2.5atm、長さ 3m

実施例 1、2 の結果を合わせて第 1 表に示す。

第 1 表

	実施例 1	実施例 2	比較例 1
伝送損失増	30	15	500

(単位 dB/km)

上表の結果から、本発明の製造方法によれば、極めて優れた耐放射線特性を有する光ファイバを製造できることが判明した。

## (実施例 3)

実施例 1 と同様の方法でフッ素(F)がドーブされた G.I. 型光ファイバを製造し、その耐放射線特性を調べた。製造された光ファイバの仕様は実施例 1 と同様であった。

一次被覆が外径 2mm になるように形成されたものである。各単繊維のコア径/クラッド径は 8μm/10μm であった。また、各単繊維は、コアが純粋石英によって形成され、クラッドが F の添加された石英によって形成されている。

比較のために、水素雰囲気下における加熱処理を全く行わずに同様のイメージファイバを製造し、その耐放射線特性を調べた(比較例 3)。

## (実施例 6)

実施例 5 と同様のイメージファイバを実施例 2 と同様の方法で製造し、その耐放射線特性を調べた。

実施例 5、6 の結果を合わせて第 3 表に示す。

第 3 表

	実施例 5	実施例 6	比較例 3
伝送損失増	100	50	600

(単位 dB/km)

上表の結果から、本発明の製造方法によれば多数の単繊維が束ねられてなるイメージファイバの耐放射線特性をも大幅に向上できることが判明し

比較のために水素雰囲気下での加熱処理を行わずに光ファイバを製造し、その耐放射線特性を調べた(比較例 2)。

## (実施例 4)

実施例 3 と同様の光ファイバを実施例 2 の方法で製造し、その耐放射線特性を調べた。

実施例 3、4 の結果を合わせて第 2 表に示す。

第 2 表

	実施例 3	実施例 4	比較例 2
伝送損失増	50	20	700

(単位 dB/km)

上表の結果から、本発明の製造方法によれば耐放射線特性に優れた G.I. 型光ファイバを製造できることが判明した。

## (実施例 5)

実施例 1 と同様の方法によって F を添加したイメージファイバを作成し、その耐放射線特性を調べた。

作成されたイメージファイバは 1 万本の単繊維が束ねられ、その上に、シリコンゴムからなる

た。

## 「発明の効果」

以上説明した本発明の製造方法によれば、耐放射線特性に優れた光ファイバを製造できる。従って、本発明によれば、高放射線雰囲気下で長期間使用できる光ファイバを提供することができる。

また、本発明の製造方法にあっては、全く被覆の施されていない光ファイバ裸線の水素雰囲気下で加熱処理するので、高温で処理することができ、その結果、水素のファイバ内への拡散速度を大きくでき、かつまた非架橋酸素欠陥と水素との反応速度を大きくすることができる。従って、本発明の製造方法によれば、短時間、水素雰囲気下での加熱処理を行うことによって、確実に耐放射線特性の優れた光ファイバを製造できる利点がある。

しかも、本発明の製造方法によれば、F や B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が添加された光ファイバの耐放射線特性をも向上できるので、F 等を添加して製造される広帯域 G.I. 型光ファイバをも高放射線雰囲気下で使用し得ることとなる。従って、本発明によれば

近年原子力発電システム等において強く要望されている情報伝送量の増大に対処し得る耐放射線光ファイバを提供することができる。

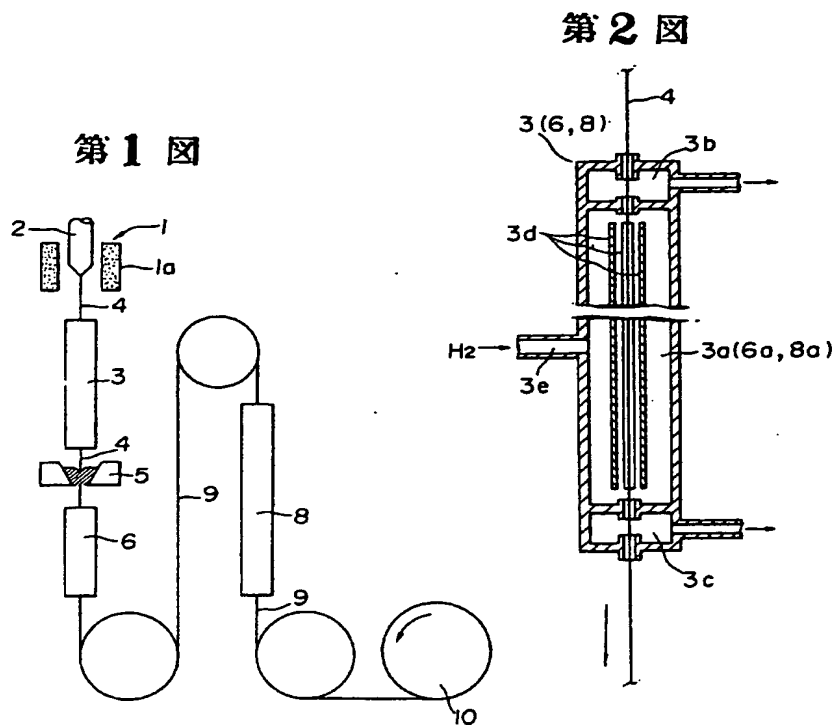
また、本発明の製造方法によれば、イメージファイバについても耐放射線特性を十分向上できるので、イメージファイバの画素数を増やしたりファイバの細径化を図ることができる。従って、本発明の製造方法によれば、細径でしかも解像力の優れたイメージファイバを提供することができる。

さらに、本発明の製造方法は安価な水素ガスをを用いるだけであり、しかも光ファイバの機械的強度を損なうことがないので、本発明の製造方法によれば耐放射線特性および機械的強度に優れた光ファイバを安価に提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光ファイバの製造方法に好適に利用される装置の1例を示す概略構成図、第2図は同装置の第一処理塔を示す断面図である。

出願人 藤倉電線株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**